

# I. FROTTEMENT ADHERENCE ENTRE SOLIDES

## 1. Cas du contact parfait

Une liaison **parfaite** est une liaison dans laquelle le jeu entre les surfaces en contact est nul et dans laquelle le frottement et l'adhérence sont négligés.

Dans le cas d'un **contact** parfait, la force exercée par le solide **0** sur le solide **1**, est normale au **Plan Tangent Commun (P.T.C.)**.

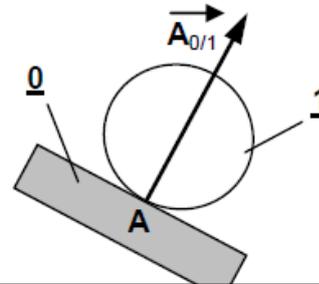


Figure 1 : Cas du contact parfait

## 2. Cas du contact réel

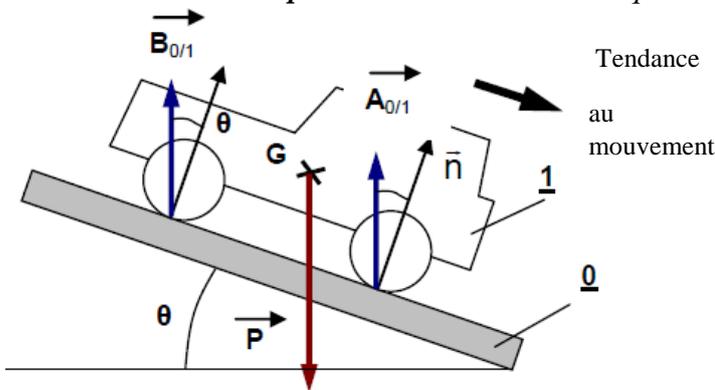
Dans certains problèmes de statique, le modèle théorique de liaison parfaite n'est pas applicable à la réalité. Dans ces cas-là, on devra tenir compte du phénomène physique de l'adhérence (ou frottement).

### Définition

**On appelle frottement ou adhérence la résistance mécanique au glissement relatif entre 2 solides en contact**

## 3. ADHERENCE : Pas de mouvement

*Exemple: Le véhicule 1 est en équilibre sur un plan incliné 0.*



Dans le cas du contact réel, la force de contact n'est plus normale au P.T.C., mais s'incline par rapport à celui-ci d'un angle  $\theta$ , du côté opposé à la tendance au mouvement.

Figure 2 : véhicule sur un plan incliné

Si l'on continue à augmenter l'angle d'inclinaison du plan incliné  $\theta$ , la force s'incline pour résister au mouvement jusqu'à un **angle limite**  $\theta = \varphi$ , au delà duquel il ne pourra plus y avoir équilibre,

## 4. FROTTEMENT : Mouvement

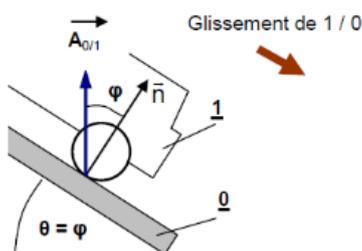


Figure 3 : contact avec adhérence

On appelle **angle de frottement ou d'adhérence**, la valeur **limite** de l'angle d'inclinaison de la force de contact au delà de laquelle l'équilibre sera rompu. Lorsque la force est inclinée de l'angle  $\varphi$ , on est dans le cas de l'équilibre «**limite**» ou «**strict**», On parle de contact avec **adhérence**.

#### 4.1. Coefficient de frottement

Le **coefficient de frottement f** se définit par la relation :

$$f = \tan \varphi$$

Le coefficient de frottement **f** dépend :

- des matériaux en contact,
- de l'état des surfaces en contact (rugosité),
- de la présence ou non de lubrifiant

Tableau 1 : Exemples de valeurs de coefficients de frottement

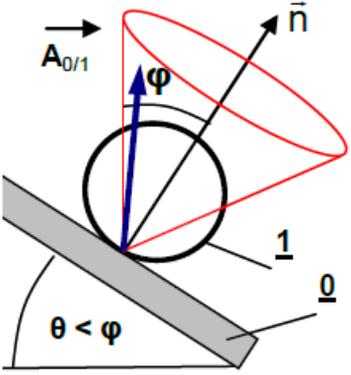
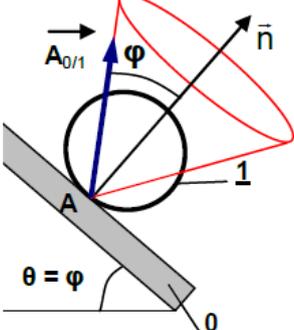
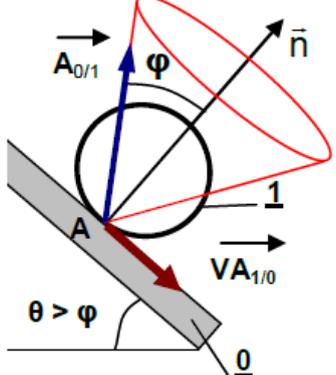
Matériaux en contact	
Acier / acier (surface polie)	0.2
Acier / bronze lubrifié	0.07
Pneu / chaussée sèche	0.6
Pneu / chaussée verglacée	0.1

Exemples de valeurs de coefficients de frottement

#### 4.2. Cône de frottement / d'adhérence

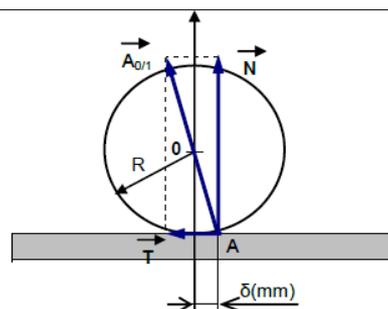
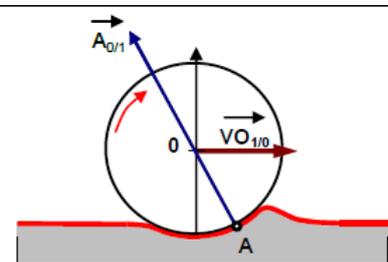
De façon à définir la limite dans laquelle doit se trouver la force de contact pour qu'il y ait adhérence, on trace le cône de frottement de demi-angle au sommet  $\varphi$ .

L'axe du cône de frottement est porté par la normale  $\vec{n}$  au P.T.C.

Adhérence	Adhérence «limite» ou «strict»	Frottement
Pas de mouvement		Mouvement
		
La force est à l' <b>INTERIEUR</b> du cône	La force est <b>SUR</b> le cône	La force est <b>SUR</b> le cône

### II. Résistance au ROULEMENT entre solides

Lors du roulement, l'élément roulant déforme la surface sur laquelle il roule. L'action de contact prend donc l'orientation que montre la figure. Le coefficient de roulement est donné par une distance  $\delta$  entre la position théorique et réelle du point de contact A.



Matériaux en contact	$\delta$ (mm)
Acier /acier	0,5 à 1 .10 <sup>-3</sup>
Pneu /chaussée	0,5 à 2

La résistance au roulement est la composante tangentielle de l'action de contact  $\vec{A}_{0/1}$ . En admettant  $\delta$  très faible, on peut écrire  $OA = R$ . Donc :

$$\frac{T}{N} = \frac{\delta}{R} \Rightarrow T = \frac{\delta N}{R}$$